

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-096518

(43)Date of publication of application : 08.04.1997

)Int.Cl.

G01B 21/00
G01B 5/00

)Application number : 07-276434

(71)Applicant : CANON INC

)Date of filing : 29.09.1995

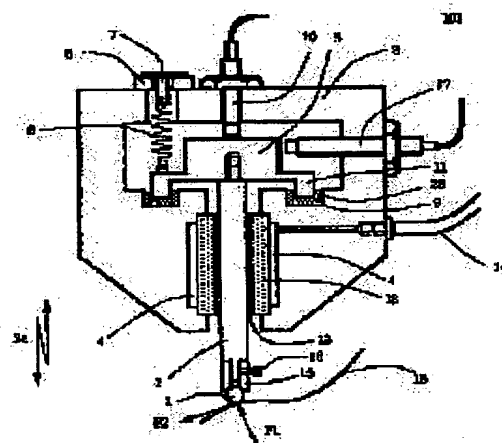
(72)Inventor : NEGISHI MASATO

) STYLUS-TYPE PROBE

)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a stylus-type probe in which the vibration in the up-and-down direction of a probe shaft is reduced by using a viscous body which acts in a uniaxial direction on a stylus.

SOLUTION: A stylus 2 is moved freely only in the up-and-down direction. When the compressed air spouted to a gap 12 via a porous substance 13. When a true sphere 1 comes into contact with a face 18, to be measured, in this state, displacement in the direction 2a of the stylus 2 due to a spring-up force and a frictional force is measured 10. At this time, the contact force of the face 18 amounts to a value obtained by subtracting the tensile force of a spring 6 from the weight of the true sphere 1, the weight of the stylus 2 and a sensor target member 5 (probe shaft). Then, when the true sphere 1 comes into contact with the face 18, a natural frequency is high, and it follows the shape of the face 18 well. When the true sphere is separated, the spring does not function, and the natural frequency is dropped extremely. Thereby, when a disturbance enters, a vibration whose period is long and whose amplitude is large is generated. Consequently, when a viscous damper which is composed of a groove 9, a protrusion part 10 and grease 23 and which acts in the direction 2a is used, the vibration is attenuated immediately, and the vibration in the direction of the probe shaft can be reduced.



LEGAL STATUS

date of request for examination]

29.06.2001

date of sending the examiner's decision of rejection]

and of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

date of final disposal for application]

patent number]

3459710

date of registration]

08.08.2003

number of appeal against examiner's decision of rejection]

date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

OTICES *

an Patent Office is not responsible for any
 ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

*** shows the word which can not be translated.

1 the drawings, any words are not translated.

AIMS

aim(s)]

aim 1] The sensing-pin type probe characterized by having a periodic-damping device using the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child in the sensing-pin type probe which traces the shape of surface type, contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure, detects by displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and assures the configuration of a device-under-test side.

aim 2] The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side The periodic-damping device using the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child, The sensing-pin type probe characterized by having the detection means of the contact condition which compares the low pass filter which inputs the output voltage from said displacement sensor with the electrical potential difference showing the amount of displacement which judges the output voltage and the contact condition of low pass filter.

aim 3] The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side The sensing-pin type probe characterized by having a periodic-damping device using the hauling ring which cancels the self-weight of said sensing-pin child prepared in housing through the pneumatic bearing so that might become movable to 1 shaft orientations, and the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child.

aim 4] The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side The sensing-pin type probe characterized by having a periodic-damping device using the parallel spring which supports said sensing-pin child in housing movable to 1 shaft orientations, and the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child.

aim 5] The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side The sensing-pin type probe characterized by having a periodic-damping device using the viscous fluid which prepares the guide using the hinge device which supports said sensing-pin child in housing movable to 1 shaft orientations by one with this housing, and acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child in the clearance between this hinge device.

aim 6] The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side The linear motor which applies the force to the sensing-pin child who supported in housing through the pneumatic bearing at 1 shaft orientations movable, the output voltage from said displacement sensor -- instant twice -- with the circuit which differentiate by carrying out, and the circuit which generates a fixed electrical potential difference The sensing-pin type probe characterized by having the adder circuit which applies the output voltage of both this circuit, and the drive circuit which makes said linear motor generate the force proportional to the output voltage of this adder circuit.

translation done.]

OTICES *

an Patent Office is not responsible for any
ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
*** shows the word which can not be translated.
i the drawings, any words are not translated.

TAILED DESCRIPTION

ailed Description of the Invention]

01]
eld of the Invention] This invention relates to the sensing-pin child probe (called a **** type probe) used for
asurement of the shape of surface type, such as an optical element, for example, a reflecting mirror, and a lens.

02]
escription of the Prior Art] Drawing 8 is the block diagram showing the conventional sensing-pin type probe
icated by JP,05-060542,A. In this drawing, 1 is a true ball (master ball) attached in the sensing-pin child's 2 end. The
ss section consisted of the square prism and, as for the four fields, the sensing-pin child 2 has countered the porosity
aterial 13 through the minute clearance 12. This porosity material 13 is being fixed to the inner circumference section
ousing 3, the slot 4 for leading a compressed air to the field and the opposite side which counter with the sensing-pin
ld 2 is formed, and a compressed air is sent into this slot 4 through a tube 14.

03] The sensor target member 5 is attached in the upper part (other end) of the end and the opposite side in which the
ve-mentioned sensing-pin child's 2 true ball 1 was formed. And the non-contact displacement sensor 17 for
asuring the variation rate of the longitudinal direction which intersects perpendicularly with the displacement sensors
: example, thing which detects electrostatic-capacity change) 10 of a non-contact type and 1 shaft orientations which
asure the variation rate of the sensing-pin child's 2 vertical direction (1 shaft orientations) 2a is placed in a fixed
ition in some housing 3. 101 shows the whole sensing-pin type probe configuration.

04] In the above-mentioned configuration, by blowing off the compressed air from a compressed-air source of
ply (un-illustrating) in a clearance 12 through the porosity material 13 through a tube 14, static pressure pneumatic
ring is formed and the sensing-pin child 2 is supported free [migration only in the vertical direction (1 shaft
ntations)]. the vertical direction in this support condition, there are the pressure F1 which acts in the direction of a
mal of the measuring plane 18-ed as force received from this measuring plane 18-ed when the true ball 1 contacts the
asuring plane 18-ed, and frictional force F2 which acts on a tangential direction, and the sensing-pin child 2 receives
ltant force of these force, and according to the force of that 1 shaft-orientations 2a -- a variation rate is measured by
displacement sensor 10. And the inclination of the probe shaft produced according to the lateral force is measured by
lateral displacement sensor 17. Here, probe shafts are the true ball 1, the sensing-pin child 2, and the whole sensor
get member 5.

05]
oblem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional example, since vibration of
vertical direction when the sensing-pin child (a probe is called hereafter) is not in contact with a measuring plane-ed
work piece is called hereafter) was large, the next technical problem occurs and measurement of the shape of surface
e with a high precision was not completed.

In order to detect whether the difficult probe [work piece / a probe and] of contact detection contacted the work
ce, it is always necessary to supervise the variation rate of a probe shaft but, and that detection cannot be performed
his probe shaft vibrates violently up and down. Therefore, there was a possibility that PUOPU might collide with a
rk piece violently.

In a configuration of supporting the self-weight of a probe shaft with a spring with stability to a motion of the
tical direction of the difficult probe shaft of zero point detection of contact force, the zero point of contact force is a
be location where a self-weight balances with the stability which a spring generates. However, the detection cannot
performed if the probe shaft is vibrating violently up and down. Therefore, contact force could not be controlled with
ufficient precision, but it became the destabilizing factor of configuration measurement.

06] It was made in order that this invention might cancel the above conventional technical problems, and it aims at

cing vibration of the vertical direction of a probe shaft small to the 1st. It aims at it being right and enabling it 2nd to get the contact gestalt of a probe and a work piece quickly. It aims at 3rd raising the precision of the zero point of the contact force of a probe and a work piece.

07]

means for Solving the Problem] The sensing-pin type probe concerning invention according to claim 1 The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side By having had the periodic-damping device using the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child, vibration of the upper and lower sides of a probe shaft can be made small.

08] The sensing-pin type probe concerning invention according to claim 2 The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side The periodic-damping device using the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child, By having had the detection means of the contact condition which compares the low pass filter which inputs the output voltage from said displacement sensor with the electrical potential difference showing the amount of displacement which judges the output voltage and the contact condition of this low pass filter Vibration of a probe is pressed down and detection of a contact condition with a device under test can be performed with an easy configuration. Moreover, the detection precision of the zero of contact force can be raised and the precision and the configuration accuracy of measurement of contact force can be raised.

09] The sensing-pin child probe concerning invention according to claim 3 The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side By having had the periodic-damping device using the hauling spring which cancels the self-weight of said sensing-pin child prepared in passing through the pneumatic bearing so that it might become movable to 1 shaft orientations, and the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child Vibration of the probe at the time of non-contact can be pressed down with an easy configuration. Moreover, since a probe is supported to non-contact using a pneumatic ring, a setup of small contact force is possible.

10] The sensing-pin type probe concerning invention according to claim 4 The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side Vibration of the probe at the time of non-contact can be pressed down with an easy configuration by having had the periodic-damping device using the parallel flat spring which supports said sensing-pin child in housing movable to 1 shaft orientations, and the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child. Moreover, since the probe is supported using parallel flat spring, it can manufacture small cheap again.

11] The sensing-pin type probe concerning invention according to claim 5 The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side The guide using the hinge device which supports said sensing-pin child in housing movable to 1 shaft orientations is prepared by one with housing. By having equipped the clearance between this hinge device with the periodic-damping device using the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child, vibration of the probe at the time of non-contact can be pressed down with an easy configuration. Moreover, since a probe is constituted using a hinge device, it can be miniaturized. And since it manufactures without eye a bond from the ingredient of a lump, it is effective in being made to be influenced to environmental temperature.

12] The sensing-pin type probe concerning invention according to claim 6 The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side The linear motor which applies the force to the sensing-pin child who supported in housing through the pneumatic bearing at 1 shaft orientations movable, the output voltage from said displacement sensor -- constant twice -- with the circuit which

differentiate by carrying out, and the circuit which generates a fixed electrical potential difference. Vibration of the probe at the time of non-contact can be pressed down with an easy configuration by having had the adder circuit which adds the output voltage of both this circuit, and the drive circuit which makes said linear motor generate the force proportional to the output of this adder circuit. Moreover, it can perform easily setting a damping force and contact force to a desired value by controlling the force which a linear motor generates.

13]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gist of operation of this invention is explained about a drawing.

14] Example of gist 1 drawing 1 of operation, drawing 2, drawing 3, and drawing 4 are drawings which express description of this invention best, and in this drawing, 1 is the true ball by which adhesion immobilization was carried out at the true ball electrode holder 15, and this true ball electrode holder 15 uses the set screw 16 for the sensing-pin child's 2 end, and is attached. The cross section consisted of the square prism and, as for the four fields, the sensing-pin child 2 has countered with the porosity material 13 through the minute clearance 12. This nature material 13 opposite is being fixed to the inner circumference section of housing 3, the slot 4 for leading a compressed air to the end and the opposite side which counter with the sensing-pin child 2 is formed, and a compressed air is sent into this slot 4 through a tube 14.

15] The sensor target member 5 is attached in the upper part (other end) of the opposite side with the end which held the above-mentioned sensing-pin child's 2 true ball 1. And the non-contact displacement sensor 17 for measuring the variation rate of the longitudinal direction which intersects perpendicularly with the displacement sensors (for example, thing which detects electrostatic-capacity change) 10 of a non-contact type and 1 shaft orientations which measure the variation rate of the sensing-pin child's 2 vertical direction (1 shaft orientations) 2a counters the above-mentioned sensor target member 5, and is placed in a fixed position by some housing 3.

16] Moreover, the end of the spring 6 for supporting the self-weight of the sensing-pin child 2, the pin center, large target 5, etc. is attached in the sensor target member 5, it is fixed to the spring attachment member 7, and the other end of this spring 6 is being fixed to housing 3 through the spacer 8. Therefore, the force in which the spring 6 has pulled the sensing-pin child 2 and the sensor target 5 can be adjusted by changing the thickness of a spacer 8 suitably. Furthermore, the sensor target member 5 has a height 11 in an inferior-surface-of-tongue periphery, and is inserted in non-contact in the slot 9 where this height 11 was formed in housing 3, and was filled up with the grease 23 with high viscosity.

17] In this case, the ingredient with which a slot 9 is filled up must not have elasticity like rubber. Because, the rigidity which bars a motion of a probe shaft will be generated and a resonant frequency will be raised. Moreover, it is because it generally depends for the hardness of rubber on ambient temperature greatly, so it becomes sensitive to the effect of environmental.

18] Next, actuation of the example 1 of a gist of operation which consists of the above-mentioned configuration is explained. Through a tube 14, by blowing off the compressed air from a compressed-air source of supply (unillustrated) in a clearance 12 through the porosity material 13, static pressure pneumatic bearing is formed, and the sensing-pin child 2 is supported so that it can move only to vertical direction 2a freely. In this support condition, when the true ball 1 contacts the measuring plane 18-ed, there are the pressure F1 which acts in the direction of a normal of the measuring plane 18-ed, and frictional force F2 which acts on a tangential direction as force received from this measuring plane 18-ed. the vertical direction the sensing-pin child 2 receives resultant force of these force, and according to the force of the shaft-orientations 2a -- a variation rate is measured by the displacement sensor 10. And the deflection of the probe shaft produced according to the lateral force is measured by the lateral displacement sensor 17.

19] At this time, the contact force to the measuring plane 18-ed serves as a value which deducted the hauling force of spring 6 from the weight of the true ball 1, the true ball electrode holder 15, the set screw 16, the sensing-pin child 2, and the sensor target member 5.

20] The hauling force of a spring 6 changes in the amount of mileage of a spring. That is, since it changes in the deflection of a probe, in order to make this regularity, housing 3 is moved to 1 shaft-orientations 2a according to the regulation device which is not illustrated so that the output of a displacement sensor 10 may be carried out to regularity.

21] Drawing 2 shows the dynamic model of the example 1 of a gist of operation. In drawing 2, mass of the probe shaft part which points out the true ball 1, the true ball electrode holder 15, the set screw 16, the sensing-pin child 2, and the whole sensor target member 5 is set to m, for example, it may be about 50g. k1 is a spring, k2 is the rigidity of a contact part, and, according to the contact theory of a Hertz, it is a comparatively high value. For example, when pushing a $\phi 5\text{mm}$ ball on glass by 0.2gf(s) and hitting, it is about 500Ns/mm. Since, as for a spring 6, the gap from a meter valve position serves as pressure to it, since the weaker one can control pressure with high precision, it is variable, for example, is 1N/mm.

22] Therefore, when the true ball 1 touches the measuring plane 18-ed, a resonant frequency is high, the configuration of the measuring plane 18-ed is followed well, but since there is no spring k_1 when the true ball 1 is arated from the measuring plane 18-ed, a resonant frequency falls extremely. It is set to about 22Hz in the above-ntioned example. For this reason, although a period will be long and will serve as amplitude with the large amplitude shown in drawing 3 (a) once disturbance enters, it decreases immediately like drawing 3 (b) according to the iodic-damping device of a viscous damper which consists of a slot 9, a height 11, and grease 23. Consequently, ration of the vertical direction of a probe shaft can be made small.

23] Drawing 4 is an electrical diagram which measures a contact condition. The output voltage e_1 of the placement sensor 10 which measures the vertical location of a probe shaft is led to a low pass filter 19, the electrical ential difference v_0 showing the amount of displacement which judges the output voltage and the contact condition his low pass filter 41 is compared in a comparator circuit 42, and that result is outputted as an electrical potential erence e_2 . If a noise with a low frequency goes into the output voltage e_1 of the above-mentioned displacement sor 10 at this time, that voltage signal will pass a low pass filter 41 easily, and will become the disturbance which urses a comparator circuit 42. A contact condition with a work piece cannot be supervised, but the collision with the sing-pin child 2 and the measuring plane 18-ed is also considered depending on the case, and it is dangerous with h a condition.

24] Moreover, since time amount will be taken before the sensing-pin child 2 contacts the measuring plane 18-ed and electrical potential difference e_2 is outputted from a comparator circuit 42 if the cut off frequency of a low pass filter is lowered and it is coped with, it is not desirable too.

25] However, by establishing a periodic-damping device like the example 1 of a gestalt of operation, and raising the nuation engine performance, even if k_2 is low, therefore a resonant frequency is low, a noise with a low frequency is uced and it becomes detectable [a stable contact condition].

26] Moreover, similarly, since there are few center valve positions, i.e., the weight of a probe shaft and the keeping ation of the hauling force of a spring 6, vibration can measure them with a sufficient precision. Therefore, since the cision of the zero point of contact force improves, the precision of the accuracy of measurement [increase and] of tact force improves.

27] Example of gestalt 2 drawing 5 of operation is a block diagram shown in the example 2 of a gestalt of operation, l in drawing 5 , 1 is the true ball by which adhesion immobilization was carried out at the true ball electrode holder and this true ball electrode holder 15 uses the set screw 16 for the sensing-pin child's 2 end, and is attached. A sleeve is inserted in hole 3c of housing 3, and the screw stop of the flat spring 19 which was made to contact the vertical l face of this hole 3c, and was positioned is carried out to housing 3 with a screw 20. The whole is attached in one by rying out the screw stop of the female screw of the sensor target 5 to male screw 2a which formed the sensing-pin ld 2 in the upper limit of through and this sensing-pin child 2 at the sleeve 21 until flange 2b contacted flat spring 19 m the bottom after an appropriate time. Consequently, the probe shaft [member / 5 / whole / the true ball 1, the true l electrode holder 15, the set screw 16, the sensing-pin child 2, and / sensor target] which it is will be guided to 1 ft-orientations 2a by deformation of the parallel flat spring 19.

28] At this time, a probe shaft moves to the location where a self-weight and the stability of the parallel flat spring 19 ance. The movement magnitude from the center valve position is measured by the displacement sensor 10, and using 3 is moved to 1 shaft-orientations 2a according to the migration device which is not illustrated so that the value y be made regularity.

29] The non-contact displacement sensor 17 for measuring the variation rate of the longitudinal direction which rsects perpendicularly with the above-mentioned 1 shaft-orientations 2a is placed in a fixed position in some housing Moreover, the slot 22 is established in the housing side where the upside flat spring 19 contacts, the slot 22 between : spring 19 is filled up with grease 23, and the periodic-damping device as a damper is constituted.

30] Next, actuation of the example 2 of a gestalt of operation which consists of the above-mentioned configuration is lained. There are the pressure F_1 which acts in the direction of a normal of the measuring plane 18-ed as force which true ball 1 receives from the measuring plane 18-ed, and frictional force F_2 which acts on a tangential direction. the tical direction the sensing-pin child 2 receives resultant force of these force, and according to the force of the 1 shaft- entations 2a -- a variation rate is measured by the sensor 10 to pass. And the inclination of the probe shaft produced ording to the lateral force is measured by the lateral displacement sensor 17.

31] In the example 2 of a gestalt of this operation, like the case of the example 1 of a gestalt of the aforementioned ration, since the periodic-damping device using grease is added, the amplitude of the vertical direction of a probe i be made small. Therefore, since detection of a contact location is also stabilized, it becomes possible and the zero nt of contact force is also stabilized, measurement of a high precision is attained.

32] Moreover, as characteristic effectiveness in the example 2 of a gestalt of this operation, since flat spring 19 and is used for the guide of a probe shaft, compared with the example 1 of a gestalt of operation, structure is easy. Therefore, it can miniaturize and can manufacture to low cost.

33] Example of gestalt 3 drawing 6 of operation is the block diagram showing the example 3 of a gestalt of operation, and 1 is the true ball by which adhesion immobilization was carried out at the true ball electrode holder 15, this true ball electrode holder 15 uses the set screw 16 for the sensing-pin child's 2 end, and is attached. And the sensing-pin child 2, the sensor target 5, and housing 3 are manufactured by for example, the wire electron discharge method in one from the ingredient of a lump. At the time of this manufacture, eight necks 24 are manufactured in housing 3, and a hinge device is constituted. The sensing-pin child 2 will be guided to 1 shaft-orientations 2a by this hinge device.

34] At this time, the sensing-pin child 2 moves to the location where a self-weight and the stability of the parallel flat spring sections 3a and 3b of housing 3 balance. The movement magnitude from the center valve position is measured by displacement sensor 10, and housing 3 is moved to 1 shaft-orientations 2a according to the migration device which is not illustrated so that the value may be made regularly.

35] Moreover, the non-contact displacement sensor 17 for measuring the variation rate of the longitudinal direction which intersects perpendicularly with 1 shaft-orientations 2a is placed in a fixed position in some housing 3. The clearance between the hinge devices of the above-mentioned parallel flat spring section 3a and housing 3 is filled up with grease 23, and the signal attenuation device as a damper is constituted.

36] Next, actuation of the example 3 of a gestalt of operation which consists of the above-mentioned configuration is explained. As force which the true ball 1 receives from the measuring plane 18-ed, there are the pressure F1 which acts in the direction of a normal of the measuring plane 18-ed, and frictional force F2 which acts on a tangential direction. In the vertical direction the sensing-pin child 2 receives resultant force of these force, and according to the force of the 1 shaft-orientations 2a -- a variation rate is measured by the displacement sensor 10. And the inclination of the probe shaft reduced according to the lateral force is measured by the lateral displacement sensor 17.

37] In the example 3 of a gestalt of this operation, like the case of the example 1 of a gestalt of the aforementioned operation, since the periodic-damping device using grease 23 is added, the amplitude of the vertical direction of a probe can be made small. Therefore, since detection of a contact location is also stabilized, it becomes possible and the zero point of contact force is also stabilized, measurement of a high precision is attained.

38] Moreover, since main components are manufactured from the ingredient of a lump as characteristic effectiveness in the example 3 of a gestalt of this operation, compared with the example 2 of a gestalt of said operation, structure is easier, and it can miniaturize further. Moreover, by there being no eye a bond, since housing, a sensing-pin child, and true ball are one, due to ambient-temperature change, thermal expansion is uniform and they cannot receive a thermal effect individually. That is, the combination of a dissimilar metal produces a big thermal strain according to the difference of a coefficient of thermal expansion. Moreover, if this ingredient is chosen as an ingredient with a low line coefficient of thermal expansion, the effect of environmental temperature can be eliminated further.

39] Example of gestalt 4 drawing 7 of operation is the block diagram showing the example 4 of a gestalt of operation, and in drawing 7, 1 is the true ball by which adhesion immobilization was carried out at the true ball electrode holder 15, and this true ball electrode holder 15 uses the set screw 16 for the sensing-pin child's 2 end, and is attached. The cross section consisted of a square prism, and, as for the sensing-pin child 2, has countered the porosity material 13 which constitutes a pneumatic bearing through the clearance 12 where the four fields are minute. It is fixed to the inner circumference section of this porosity material 13 housing 3, the slot 4 for leading a compressed air to the end and the opposite side which counter with the sensing-pin child 2 is formed, and a compressed air is sent into this slot 4 through a tube 14.

40] The sensor target member 5 is attached in the upper part (other end) of the opposite side with the end which is connected to the above-mentioned sensing-pin child's 2 true ball 1. And the non-contact displacement sensor 17 for measuring the variation rate of the longitudinal direction which intersects perpendicularly with the displacement sensor 10 of a non-contact type and 1 shaft-orientations 2a which measure the variation rate of the sensing-pin child's 2 vertical direction (1 shaft orientations) 2a, and which detect electrostatic-capacity change, for example counters the above-mentioned sensor target member 5, and is placed in a fixed position by some housing 3.

41] Moreover, the coil 28 which is the needle of the voice coil mold linear motor LM is attached in the sensor target member 5, the stator of this linear motor LM consists of two York 25 and 26 which sandwiches the magnet 27 magnetized in the vertical direction by a diagram, and this magnet, and it is fixed to housing 3.

42] The sensing-pin child's 2 vertical location is measured by the displacement sensor 10 fixed to housing 3, and the variation of the sensing-pin child's 2 longitudinal direction is measured by the displacement sensor 17 fixed to housing 3.

er preparing the output of the above-mentioned displacement sensor 10 to signal level e_1 with amplifier 30, lead e_1 differential circuit 32, it is constant k Doubled, and it differentiates it. Moreover, the voltage stabilizer 31 which erates a certain fixed electrical potential difference v_0 is formed, the output of both the circuits 31 and 32 is added in idder circuit 33, and an electrical potential difference e_0 is outputted. It is the configuration which supplies this out voltage e_0 to the driver amplifier 34 as a drive circuit of a linear motor LM, is made to generate the current ch is proportional to the above-mentioned output voltage e_0 from this driver amplifier 34, and is supplied to the coil of a linear motor LM through a cable 29.

43] Next, actuation of the example 4 of a gestalt of operation which consists of the above-mentioned configuration is lained. Through a tube 14, by blowing off the compressed air from a compressed-air source of supply (un- strating) in a clearance 12 through the porosity material 13, static pressure pneumatic bearing is formed, and the sing-pin child 2 is supported so that it can move only to vertical direction 2a freely. In this support condition, when true ball 1 contacts the measuring plane 18-ed, there are the pressure F_1 which acts in the direction of a normal of measuring plane 18-ed, and frictional force F_2 which acts on a tangential direction as force received from this asuring plane 18-ed. the vertical direction the sensing-pin child 2 receives resultant force of these force, and ording to the force of the shaft orientations a -- a variation rate is measured by the displacement sensor 10. And the ination of the probe shaft produced according to the lateral force is measured by the lateral displacement sensor 17.

44] Moreover, at this time, the fixed electrical potential difference v_0 can be chosen suitably, and desired contact e can be acquired by the configuration which obtains the electrical potential difference e_0 corresponding to the out of a linear motor LM in an adder circuit 33. Moreover, the suitable scale factor k is applied and differentiated in a erential circuit 32, and the force proportional to the sensing-pin child's 2 passing speed is applied to this sensing-pin d by the configuration which obtains the electrical potential difference e_0 corresponding to the output of a linear or LM in an adder circuit 33. It is, the force, i.e., the viscous thing, proportional to this rate, and the same ctiveness as the damper using viscous fluid is brought about.

45] In the example 4 of a gestalt of this operation, like the case of the example 1 of a gestalt of said operation, since a odic-damping device is added, the amplitude of the vertical direction of a probe can be made small. Therefore, since xction of a contact location is also stabilized, it becomes possible and the zero point of contact force is also ilized, measurement of a high precision is attained.

46] moreover, the thing for which the electrical potential difference applied to a linear motor LM is adjusted as racteristic effectiveness in the example 4 of a gestalt of this operation -- (-- the fixed electrical potential difference v_0 djustment) -- contact force can be changed easily. Moreover, it can change similarly by changing the scale factor k he strength differential circuit of viscous force.

47] [Effect of the Invention] since it considered as the configuration equipped with the periodic-damping device using the ous fluid which acts on 1 shaft orientations to a sensing-pin child as mentioned above according to invention ording to claim 1 -- vibration of the probe at the time of non-contact -- **** -- it can be made small.

48] Since it considered as the configuration equipped with the detection means of the contact condition which pares the periodic-damping device using the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to a sensing-pin child, the low bus filter which input the output voltage from said displacement sensor with the electrical potential erence showing the amount of displacement which judges the output voltage and the contact condition of this low s filter according to invention according to claim 2, vibration of a probe presses down and detection of a contact dition with a device under test can perform with an easy configuration. Moreover, the detection precision of the zero ontact force can be raised and the precision and the configuration accuracy of measurement of contact force can be ed.

49] Since according to invention according to claim 3 it considered as the configuration equipped with the periodic- ipping device using the hauling spring which cancels the self-weight of a sensing-pin child prepared in housing ough the pneumatic bearing, and the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child so that ight become movable to 1 shaft orientations, vibration of the probe at the time of non-contact can be pressed down n an easy configuration. Moreover, since a probe is supported to non-contact using a pneumatic bearing, a setup of ll contact force is possible.

50] Since it considered as the configuration which established the periodic-damping device using the parallel flat ng which supports a sensing-pin child in housing movable to 1 shaft orientations, and the viscous fluid which acts on iافت orientations to said sensing-pin child according to invention according to claim 4, vibration of the probe at the e of non-contact can be pressed down with an easy configuration. Moreover, since the probe is supported using alled flat spring, it can manufacture small cheap again.

51] Since it is considered as the configuration which prepared the guide using the hinge device which supports a sensing-pin child in housing movable to 1 shaft orientations by one with this housing, and prepared the periodic-damping device using the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child in the clearance between this hinge device according to invention according to claim 5, vibration of the probe at the time of non-contact can be pressed down with an easy configuration. Moreover, since a probe is constituted using a hinge device, it can miniaturize. And since it manufactures without eye a bond from the ingredient of a lump, it is effective in being hard to give a thermal effect to environmental temperature.

52] The linear motor which applies the force to the sensing-pin child who is supported in housing through the automatic bearing at 1 shaft orientations movable according to invention according to claim 6, the output voltage from 1 displacement sensor -- constant twice -- with the differential circuit which differentiates by carrying out. Since it is considered as the configuration equipped with the circuit which generates a fixed electrical potential difference, the drive circuit which applies the output voltage of both this circuit, and the drive circuit which makes said linear motor generate the force proportional to the output voltage of this adder circuit, vibration of the probe at the time of non-contact can be pressed down with an easy configuration. Moreover, it can perform easily setting a damping force and contact force as a desired value by controlling the force which a linear motor generates.

translation done.]

OTICES *

an Patent Office is not responsible for any
ages caused by the use of this translation.

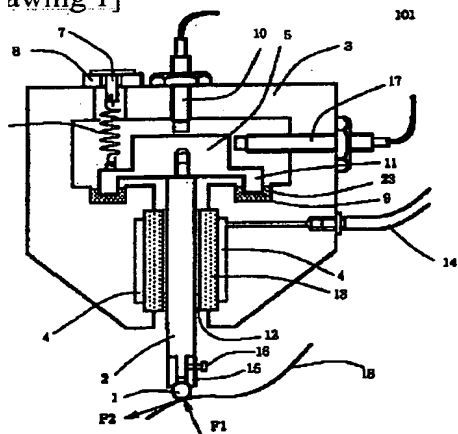
his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

*** shows the word which can not be translated.

the drawings, any words are not translated.

AWINGS

awing 1]



awing 2]

ハウジング、3

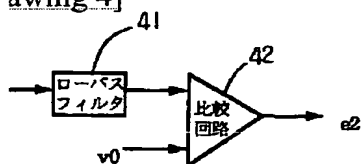
ばね、6

プローブシャフト { 真球、1
真球ホルダ、15
セットビス、16
触針子、2
センサーターゲット、5

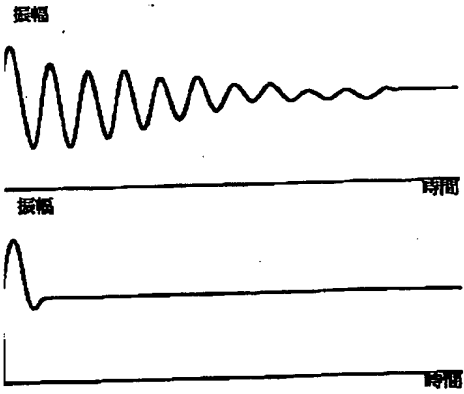
接触部の剛性

ワーク (被測定物)、18

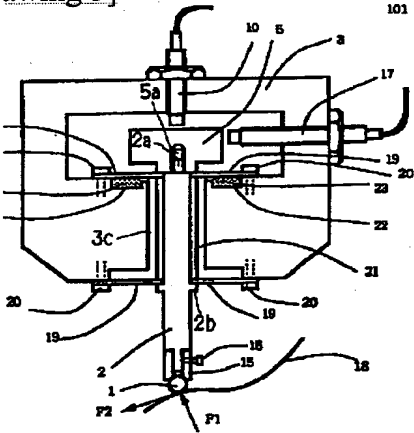
awing 4]



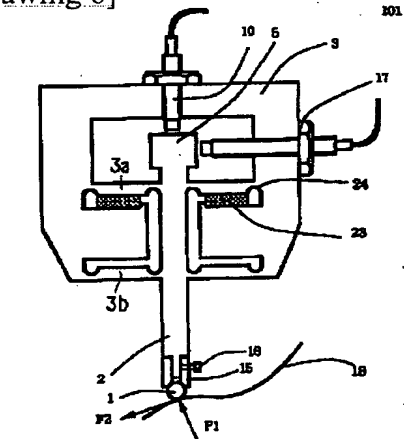
awing 3]



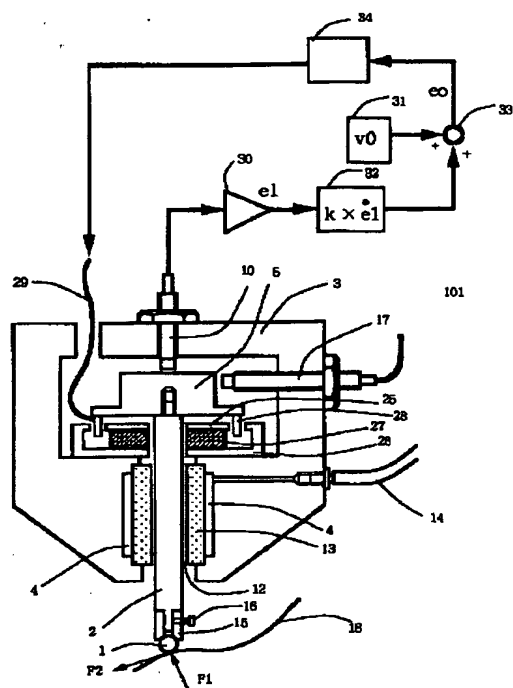
awing 5]



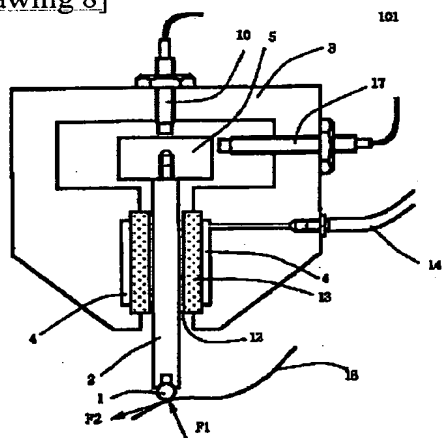
awing 6]



awing 7]



wing 8]



inslation done.]

NOTICES *

A Patent Office is not responsible for any
 damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 *** shows the word which can not be translated.
 In the drawings, any words are not translated.

RESECTION OR AMENDMENT

and of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law
 section partition] The 1st partition of the 6th section
 publication date] March 27, Heisei 14 (2002. 3.27)

publication No.] JP,9-96518,A
 date of Publication] April 8, Heisei 9 (1997. 4.8)
 serial volume number] Open patent official report 9-966
 application number] Japanese Patent Application No. 7-276434
 the 7th edition of International Patent Classification]

B 21/00
 0

B 21/00 B
 0 B

procedure revision]
 filing Date] November 14, Heisei 13 (2001. 11.14)
 procedure amendment 1]
 document to be Amended] Specification
 item(s) to be Amended] 0005
 method of Amendment] Modification
 proposed Amendment]
 05]

problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional example, since vibration of
 vertical direction when the sensing-pin child (a probe is called hereafter) is not in contact with a measuring plane-ed
 work piece is called hereafter) was large, the next technical problem occurs and measurement of the shape of surface
 with a high precision was not completed.

Difficulty [work piece / a probe and] of contact detection
 order to detect whether the probe contacted the work piece, it is always necessary to supervise the variation rate of a
 be shaft but, and that detection cannot be performed if this probe shaft vibrates violently up and down. Therefore,
 there was a possibility that PUROPU might collide with a work piece violently.

Difficulty of zero point detection of contact force
 configuration of supporting the self-weight of a probe shaft with a spring with stability to a motion of the vertical
 action of a probe shaft, the zero point of contact force is a probe location where a self-weight balances with the
 ability which a spring generates. However, the detection cannot be performed if the probe shaft is vibrating violently
 and down. Therefore, contact force could not be controlled with a sufficient precision, but it became the destabilizing
 factor of configuration measurement.

procedure amendment 2]
 document to be Amended] Specification
 item(s) to be Amended] 0009

Method of Amendment] Modification

Proposed Amendment]

09] The sensing-pin child probe concerning invention according to claim 3 The shape of surface type is traced contacting the true ball prepared at the tip of a sensing-pin child to a device-under-test side by fixed pressure. In the sensing-pin type probe which detects by the displacement sensor which prepared the variation rate of the sensing-pin child's 1 shaft orientations in housing, and measures the configuration of a device-under-test side By having had the elastic-damping device using the hauling spring which cancels the self-weight of said sensing-pin child prepared in series through the pneumatic bearing so that it might become movable to 1 shaft orientations, and the viscous fluid which acts on 1 shaft orientations to said sensing-pin child Vibration of the probe at the time of non-contact can be suppressed down with an easy configuration. Moreover, since a probe is supported to non-contact using a pneumatic ring, a setup of small contact force is possible.

Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-96518

(43) 公開日 平成9年(1997)4月8日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 21/00			G 0 1 B 21/00	B
5/00			5/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-276434

(22) 出願日 平成7年(1995)9月29日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 根岸 真人

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

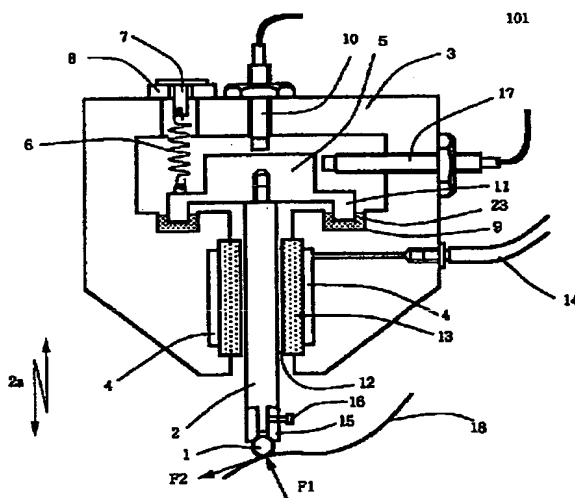
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 触針式プローブ

(57) 【要約】

【課題】 触針子先端に設けた真球1を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子2の1軸方向2aの変位をハウジング3に設けた変位センサー10、17で検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、プローブシャフトが上下に激しく振動するため、触針子2と被測定面18との接触検出が困難、両者の接触力を精度良く制御することができず、形状測定の不安定要因となっている。

【解決手段】 前記触針子2に対し1軸方向2aに作用する粘性物体23を用いた振動減衰機構を備えたことを特徴とする触針式プローブである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えたことを特徴とする触針式プローブ。

【請求項2】 触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構と、前記変位センサーからの出力電圧を入力するローパスフィルタと、このローパスフィルタの出力電圧と接触状態を判定する変位量を表す電圧とを比較する接触状態の検出手段を備えたことを特徴とする触針式プローブ。

【請求項3】 触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、1軸方向に移動可能となるようにエアベアリングを介してハウジングに設けた前記触針子の自重をキャンセルする引っ張りばねと、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えたことを特徴とする触針式プローブ。

【請求項4】 触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、前記触針子を1軸方向に移動可能にハウジングに支持する平行板ばねと、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えたことを特徴とする触針式プローブ。

【請求項5】 触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、前記触針子を1軸方向に移動可能にハウジングに支持するヒンジ機構を用いたガイドを該ハウジングとともに一体で設け、このヒンジ機構の隙間に前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えたことを特徴とする触針式プローブ。

【請求項6】 触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、1軸方向に移動可能にエアベアリ

ングを介してハウジングに支持した触針子に力を加えるリニアモータと、前記変位センサーからの出力電圧を定数倍し、微分する回路と一定電圧を発生する回路と、この両回路の出力電圧を加え合わせる加算回路と、この加算回路の出力電圧に比例した力を前記リニアモータに発生させる駆動回路とを備えたことを特徴とする触針式プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学素子、例えば反射鏡やレンズ等の表面形状の測定に用いられる触針子プローブ（接針式プローブとも称される）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図8は例えば特開平05-060542号公報に記載された従来の触針式プローブを示す構成図である。同図において、1は触針子2の一端に取付けられている真球（マスターボール）である。触針子2は断面が正方形の角柱より成り、その4つの面は微小な隙間12を介して多孔質材13に対向している。この多孔質材13はハウジング3の内周部に固定されており、触針子2と対向する面と反対側には圧縮空気を導くための溝4が形成され、この溝4にチューブ14を介して圧縮空気が送り込まれるようになっている。

【0003】上記触針子2の真球1を設けた一端と反対側の上部（他端）には、センサーターゲット部材5が取り付けられている。そして、触針子2の上下方向（1軸方向）2aの変位を測定する非接触式の変位センサー（例えば静電容量変化を検出するもの等）10と1軸方向と直交する横方向の変位を測定するための非接触変位センサー17とがハウジング3の一部に固定配置してある。101は触針式プローブの全体構成を示す。

【0004】上記構成において、チューブ14を通じて圧縮空気供給源（不図示）からの圧縮空気を、多孔質材13を介して隙間12に吹き出すことにより、静圧空気軸受を形成して触針子2を上下方向（1軸方向）にのみ移動自在に支持している。この支持状態において、真球1が被測定面18に当接したとき、この被測定面18から受ける力としては、被測定面18の法線方向に作用する押し付け力F1と接線方向に作用する摩擦力F2とがあり、触針子2はこれらの力の合力を受け、その1軸方向2aの力による上下方向変位を変位センサー10で測定する。そして、横方向の力によって生じるプローブシャフトの傾きは横方向の変位センサー17で測定する。ここで、プローブシャフトとは、真球1、触針子2およびセンサーターゲット部材5の総体である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来例では、触針子（以下、プローブと称する）が被測定面（以下、ワークと称する）に接触していない時の上

下方向の振動が大きいため、次の課題があり、精度の高い表面形状の測定ができなかった。

(1) プローブとワークとの接触検出の困難

プローブがワークと接触したかどうかを検出するため、プローブシャフトの変位を常に監視する必要があるが、このプローブシャフトが上下に激しく振動するすると、その検出ができない。そのため、プローブがワークに激しく衝突するおそれがあった。

(2) 接触力のゼロ点検出の困難

プローブシャフトの上下方向の動きに対し、復元力を持つばねでプローブシャフトの自重を支える構成の場合、接触力のゼロ点は自重がばねの発生する復元力と釣り合うプローブ位置である。しかし、プローブシャフトが上下に激しく振動していると、その検出ができない。そのため、接触力を精度良く制御することができず、形状測定の不安定要因となった。

【0006】本発明は上記のような従来の課題を解消するためになされたもので、第1にプローブシャフトの上下方向の振動を小さくすることを目的とする。第2にプローブとワークの接触形態を正しく、迅速に判断できるようにすることを目的とする。第3にプローブとワークの接触力のゼロ点の精度を向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明に係る触針式プローブは、触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えたことにより、プローブシャフトの上下の振動を小さくすることができる。

【0008】請求項2記載の発明に係る触針式プローブは、触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構と、前記変位センサーからの出力電圧を入力するローパスフィルタと、このローパスフィルタの出力電圧と接触状態を判定する変位量を表す電圧とを比較する接触状態の検出手段を備えたことにより、プローブの振動を抑え、被測定物との接触状態の検出が簡単な構成でできる。また、接触力の原点の検出精度を向上させ、接触力の精度、そして形状測定精度を向上させることができる。

【0009】請求項3記載の発明に係る触針子プローブは、触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子

の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、1軸方向に移動可能となるようにエアベアリングを介してハウジングに設けた前記触針子の自重をキャンセルする引っ張りばねと、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えたことにより、簡単な構成で非接触時のプローブの振動を抑えることができる。また、エアベアリングを用いてプローブを非接触に支持するため、小さな接触力の設定が可能である。

【0010】請求項4記載の発明に係る触針式プローブは、触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、前記触針子を1軸方向に移動可能にハウジングに支持する平行板ばねと、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えたことにより、簡単な構成で非接触時のプローブの振動を抑えることができる。また、平行板ばねを用いてプローブを支持しているため、安価にまた、小型に製作できる。

【0011】請求項5記載の発明に係る触針式プローブは、触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、前記触針子を1軸方向に移動可能にハウジングに支持するヒンジ機構を用いたガイドを該ハウジングとともに一体で設け、このヒンジ機構の隙間に前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えたことにより、簡単な構成で非接触時のプローブの振動を抑えることができる。また、ヒンジ機構を用いてプローブを構成するため、小型化が可能である。しかも、一塊の材料からつなぎめなく製作するので、環境温度に対して影響を受けにくい効果がある。

【0012】請求項6記載の発明に係る触針式プローブは、触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、1軸方向に移動可能にエアベアリングを介してハウジングに支持した触針子に力を加えるリニアモータと、前記変位センサーからの出力電圧を定数倍し、微分する回路と一定電圧を発生する回路と、この両回路の出力電圧を加え合わせる加算回路と、この加算回路の出力に比例した力を前記リニアモータに発生させる駆動回路とを備えたことにより、簡単な構成で非接触時のプローブの振動を抑えることができる。また、リニアモータの発生する力を制御することにより、減衰力および、接触力を所望の値に設定することが容易にできる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面について説明する。

【0014】実施の形態例1

図1、図2、図3、図4は本発明の特徴を最もよく表す図面であり、同図において、1は真球ホルダー15に接着固定された真球であり、この真球ホルダー15は触針子2の一端にセットビス16を用いて取付けられている。触針子2は断面が正方形の角柱より成り、その4つの面は微小な隙間12を介して多孔質材13と対向している。この対向質材13はハウジング3の内周部に固定されており、触針子2と対向する面と反対側には圧縮空気を導くための溝4が形成され、この溝4にチューブ14を介して圧縮空気が送り込まれるようになっている。

【0015】上記の触針子2の真球1を設けた一端とは反対側の上部（他端）には、センサーターゲット部材5が取り付けられている。そして、触針子2の上下方向

（1軸方向）2aの変位を測定する非接触式の変位センサー（例えば静電容量変化を検出するもの等）10と1軸方向と直交する横方向の変位を測定するための非接触変位センサー17とが、上記センサーターゲット部材5に対向してハウジング3の一部に固定配置されている。

【0016】また、センサーターゲット部材5には触針子2やセンサーターゲット5などの自重を支えるためのばね6の一端が取り付けられており、このばね6の他端はばね取付部材7に固定され、スペーサー8を介してハウジング3に固定されている。したがって、スペーサー8の厚みを適当に変化させることにより、ばね6が触針子2やセンサーターゲット5を引っ張り上げる力を調整することができる。さらに、センサーターゲット部材5は下面周縁に突起部11を有し、この突起部11がハウジング3に設けられて粘度の高いグリス23を充填した溝部9に非接触に挿入されている。

【0017】この場合、溝部9に充填される材料はゴムのような弾性を持つものであってはならない。なぜなら、プローブシャフトの動きを妨げる復元力を発生してしまい、固有振動数を上げてしまう。また、ゴムのかたさは一般的に周囲温度に大きく依存するので、環境の影響に対して敏感になってしまうからである。

【0018】次に上記の構成からなる実施の形態例1の動作について説明する。チューブ14を通じて圧縮空気供給源（不図示）からの圧縮空気を、多孔質材13を介して隙間12に吹き出すことにより、静圧空気軸受が形成され、触針子2は上下方向2aにのみ自由に移動できるように支持される。この支持状態において、真球1が被測定面18に当接したとき、この被測定面18から受ける力として、被測定面18の法線方向に作用する押し付け力F1と接線方向に作用する摩擦力F2とがある。触針子2はこれらの力の合力を受け、その軸方向2aの力による上下方向変位は変位センサー10で測定する。

そして、横方向の力によって生じるプローブシャフトの傾きは横方向の変位センサー17で測定する。

【0019】この時、被測定面18への接触力は真球1、真球ホルダー15、セットビス16、触針子2およびセンサーターゲット部材5の重量からばね6の引っ張り力を差し引いた値となる。

【0020】ばね6の引っ張り力はばねの伸び量で変化する。すなわち、プローブの位置で変化するもので、これを一定にするため、変位センサー10の出力を一定にするように、図示していない移動機構によりハウジング3を1軸方向2aに移動する。

【0021】図2は実施の形態例1の力学的なモデルを示す。図2において、真球1、真球ホルダー15、セットビス16、触針子2およびセンサーターゲット部材5の総体を指すプローブシャフト部分の質量をmとし、例えば50g程度とする。k1はばね、k2は接触部分の剛性であり、ヘルツの接触理論によると比較的高い値である。例えばφ5mmの球をガラスに0.2gfで押し当たるとき、ほぼ500N/mmである。それに対してばね6は中立位置からのずれが押し付け力となるので、弱い方が高精度に押し付け力を制御できるため好ましく、例えば1N/mmである。

【0022】したがって、真球1が被測定面18に接触している場合は固有振動数が高く、被測定面18の形状によく追従するが、真球1が被測定面18から離れている場合、ばねk1がないので、固有振動数は極端に低下する。上記の例では約22Hzとなる。このため、ひとたび外乱がはいると、図3（a）に示すように、周期が長く、振幅の大きい振動となるが、溝部9、突起部11、グリス23からなる粘性ダンパの振動減衰機構により、図3（b）のようにすぐに減衰する。この結果、プローブシャフトの上下方向の振動を小さくすることができる。

【0023】図4は接触状態を測定する電気回路図である。プローブシャフトの上下位置を測定する変位センサー10の出力電圧e1をローパスフィルタ19に導き、このローパスフィルタ19の出力電圧と接触状態を判定する変位量を表す電圧v0とを比較回路42で比較し、その結果を電圧e2として出力する。この時、上記変位センサー10の出力電圧e1に周波数の低いノイズが入ると、その電圧信号はローパスフィルタ19を容易に通過し、比較回路42を反転させる外乱となってしまう。このような状態ではワークとの接触状態を監視できず、場合によっては触針子2と被測定面18との衝突も考えられ、危険である。

【0024】また、ローパスフィルタ19のカットオフ周波数を下げて対処すると触針子2が被測定面18に接触して比較回路42から電圧e2が出力されるまでに時間がかかるので、やはり好ましくない。

【0025】しかるに、実施の形態例1のように振動減

衰機構を設け、 k_2 が低く、従って固有振動数が低くても減衰性能を向上させることにより、周波数の低いノイズを低減させ、安定な接触状態の検出が可能となる。

【0026】また、同じように中立位置、すなわちプローブシャフトの重量とばね6の引っ張り力の釣合位置も振動が少ないので精度よく測定することができる。従って、接触力のゼロ点の精度が向上するので、接触力の精度が増し、測定精度も向上する。

【0027】実施の形態例2

図5は実施の形態例2に示す構成図であり、図5において、1は真球ホルダー15に接着固定された真球であり、この真球ホルダー15は触針子2の一端にセットビス16を用いて取付けられている。ハウジング3の穴3cには、スリーブ21を嵌め、この穴3cの上下端面に当接させて位置決めした板ばね19をネジ20でハウジング3にネジ止めする。しかる後、触針子2を下側から鏝部2bが板ばね19に当接するまでスリーブ21に通し、この触針子2の上端に設けた雄ネジ2aにセンサーターゲット5の雌ネジをネジ止めすることにより、全体を一体的に組付ける。この結果、真球1、真球ホルダー15、セットビス16、触針子2およびセンサーターゲット部材5の総体であるプローブシャフトは平行板ばね19の変形で1軸方向2aにガイドされることになる。

【0028】この時、プローブシャフトは、自重と平行板ばね19の復元力が釣り合う位置に移動する。その中立位置からの移動量を変位センサー10で測定し、その値を一定にするように図示しない移動機構によりハウジング3を1軸方向2aに移動する。

【0029】上記1軸方向2aと直交する横方向の変位を測定するための非接触変位センサー17がハウジング3の一部に固定配置してある。また、上部の板ばね19が接触するハウジング面には溝部22が設けてあり、板ばね19との間の溝部22にグリス23を充填し、ダンパとしての振動減衰機構を構成している。

【0030】次に上記の構成からなる実施の形態例2の動作について説明する。真球1が被測定面18から受ける力としては被測定面18の法線方向に作用する押し付け力 F_1 と接線方向に作用する摩擦力 F_2 とがある。触針子2はこれらの力の合力を受け、その1軸方向2aの力による上下方向変位は経にセンサー10で測定する。そして横方向の力によって生じるプローブシャフトの傾きを横方向の変位センサー17で測定する。

【0031】この実施の形態例2においては、前記の実施の形態例1の場合と同様、グリスを用いた振動減衰機構が付加されているので、プローブの上下方向の振動振幅を小さくすることができる。従って、接触位置の検出も安定して可能になり、接触力のゼロ点も安定するので高い精度の測定が可能になる。

【0032】また、本実施の形態例2における特有な効果として、プローブシャフトのガイドに板ばね19、2

0を用いているので、実施の形態例1に比べて構造が簡単である。従って、小型化できるし、低コストに製作できる。

【0033】実施の形態例3

図6は実施の形態例3を示す構成図であり、1は真球ホルダー15に接着固定された真球であり、この真球ホルダー15は触針子2の一端にセットビス16を用いて取付けられている。そして、触針子2、センサーターゲット5、ハウジング3は一塊の材料から例えばワイヤー放電加工により一体的に製作されている。この製作時、ハウジング3にくびれ部24を8箇所製作し、ヒンジ機構を構成する。このヒンジ機構により、触針子2は1軸方向2aにガイドされることになる。

【0034】この時、触針子2は、自重とハウジング3の平行板ばね部3a、3bの復元力が釣り合う位置に移動する。その中立位置からの移動量を変位センサー10で測定し、その値を一定にするように図示しない移動機構によりハウジング3を1軸方向2aに移動する。

【0035】また、1軸方向2aと直交する横方向の変位を測定するための非接触変位センサー17がハウジング3の一部に固定配置してある。上記平行板ばね部3aとハウジング3のヒンジ機構の隙間にグリス23を充填し、ダンパとしての信号減衰機構を構成している。

【0036】次に上記の構成からなる実施の形態例3の動作について説明する。真球1が被測定面18から受ける力としては、被測定面18の法線方向に作用する押し付け力 F_1 と接線方向に作用する摩擦力 F_2 とがある。触針子2はこれらの力の合力を受け、その1軸方向2aの力による上下方向変位は変位センサー10で測定する。そして横方向の力によって生じるプローブシャフトの傾きは横方向の変位センサー17で測定する。

【0037】この実施の形態例3においては、前記の実施の形態例1の場合と同様、グリス23を用いた振動減衰機構が付加されているので、プローブの上下方向の振動振幅を小さくすることができる。従って、接触位置の検出も安定して可能になり、接触力のゼロ点も安定するので高い精度の測定が可能になる。

【0038】また、本実施の形態例3における特有な効果として、主要な構成要素を一塊の材料から製作しているため、前記実施の形態例2に比べてさらに構造が簡単であり、さらに小型化できる。また、ハウジング、触針子等はつなぎめがなく一体であるので、周囲温度変化により、熱膨張が一様で、熱影響を受けにくい。つまり、異種金属の組合せは熱膨張係数の差により大きな熱歪を生じる。また、この材料を線熱膨張係数の低い材料に選べば、さらに、環境温度の影響を排除することができる。

【0039】実施の形態例4

図7は実施の形態例4を示す構成図であり、図7において、1は真球ホルダー15に接着固定された真球であ

り、この真球ホルダー15は触針子2の一端にセットビス16を用いて取付けられている。触針子2はその断面が正方形の角柱よりなり、その4つの面は微小な隙間12を介してエアークベアリングを構成する多孔質材13に対向している。この多孔質材13ハウジング3の内周部に固定されており、触針子2と対向する面と反対側には圧縮空気を導くための溝4が形成され、この溝4にチューブ14を介して圧縮空気が送り込まれるようになっていく。

【0040】上記触針子2の真球1を設けた一端とは反対側の上部（他端）には、センサターゲット部材5が取り付けられている。そして、触針子2の上下方向（1軸方向）2aの変位を測定する例えば静電容量変化を検出する非接触式の変位センサー10と1軸方向2aと直交する横方向の変位を測定するための非接触変位センサー17とが、上記センサターゲット部材5に対向してハウジング3の一部に固定配置されている。

【0041】また、センサターゲット部材5にはボイスコイル型リニアモータLMの可動子であるコイル28が取り付けられており、このリニアモータLMの固定子は図で上下方向に着磁した磁石27と該磁石を挟む2つのヨーク25、26からなっており、ハウジング3に固定されている。

【0042】触針子2の上下位置はハウジング3に固定された変位センサー10で測定し、触針子2の横方向の位置はハウジング3に固定された変位センサー17で測定する。上記変位センサー10の出力はアンプ30で信号レベルe1に整えた後、e1を微分回路32に導いて定数k倍し、微分する。また、ある一定の電圧v0を発生する定電圧回路31を設け、両回路31、32の出力を加算回路33で加算して電圧e0を出力する。この出力電圧e0をリニアモータLMの駆動回路としてのドライバアンプ34に供給し、このドライバアンプ34から上記出力電圧e0に比例した電流を発生させ、ケーブル29を通してリニアモータLMのコイル28に供給する構成である。

【0043】次に上記の構成からなる実施の形態例4の動作について説明する。チューブ14を通じて圧縮空気供給源（不図示）からの圧縮空気を、多孔質材13を介して隙間12に吹き出すことにより、静圧空気軸受が形成され、触針子2は上下方向2aにのみ自由に移動できるように支持される。この支持状態において、真球1が被測定面18に当接したとき、この被測定面18から受ける力として、被測定面18の法線方向に作用する押し付け力F1と接線方向に作用する摩擦力F2とがある。触針子2はこれらの力の合力を受け、その軸方向aの力による上下方向変位は変位センサー10で測定する。そして、横方向の力によって生じるプローブシャフトの傾きは横方向の変位センサー17で測定する。

【0044】また、この時、一定電圧v0を適当に選択

し、加算回路33でリニアモータLMの出力に対応する電圧e0を得る構成により所望の接触力を得ることができる。また、微分回路32で適当な倍率kを掛け、微分し、加算回路33でリニアモータLMの出力に対応する電圧e0を得る構成により、触針子2の移動速度に比例した力が該触針子にかかる。この速度に比例した力はすなわち粘性のことであり、粘性流体を用いたダンパと同じ効果をもたらす。

【0045】この実施の形態例4においては、前記実施の形態例1の場合と同様、振動減衰機構が付加されるので、プローブの上下方向の振動振幅を小さくすることができる。従って、接触位置の検出も安定して可能になり、接触力のゼロ点も安定するので高い精度の測定が可能になる。

【0046】また、本実施の形態例4における特有な効果として、リニアモータLMに加える電圧を調整することにより（一定電圧v0を調整）、容易に接触力を変化させることができる。また、粘性力の強さも微分回路の倍率kを変えることにより同様に変更可能である。

【0047】

【発明の効果】以上のように請求項1記載の発明によれば、触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えた構成としたので、非接触時のプローブの振動を押さ小さくすることができる。

【0048】請求項2記載の発明によれば、触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構と、前記変位センサーからの出力電圧を入力するローパスフィルタと、このローパスフィルタの出力電圧と接触状態を判定する変位量を表す電圧とを比較する接触状態の検出手段を備えた構成としたので、プローブの振動を押え、被測定物との接触状態の検出が簡単な構成でできる。また、接触力の原点の検出精度を向上させ、接触力の精度、そして形状測定精度を向上させることができる。

【0049】請求項3記載の発明によれば、1軸方向に移動可能となるようにエアークベアリングを介してハウジングに設けた触針子の自重をキャンセルする引っ張りばねと、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えた構成としたので、簡単な構成で非接触時のプローブの振動を押さえることができる。また、エアークベアリングを用いてプローブを非接触に支持するため小さな接触力の設定が可能である。

【0050】請求項4記載の発明によれば、触針子を1軸方向に移動可能にハウジングに支持する平行板ばねと、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を設けた構成としたので、簡単な構成で非接触時のプローブの振動を押さえることができる。また、平行板ばねを用いてプローブを支持しているため、安価にまた、小型に製作できる。

【0051】請求項5記載の発明によれば、触針子を1

軸方向に移動可能にハウジングに支持するヒンジ機構を用いたガイドを該ハウジングとともに一体で設け、このヒンジ機構の隙間に前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を設けた構成としたので、簡単な構成で非接触時のプローブの振動を押さえることができる。また、ヒンジ機構を用いてプローブを構成するため、小型化が可能である。しかも、一塊の材料からつなぎめなく製作するので、環境温度に対して熱影響を受けにくい効果がある。

【0052】請求項6記載の発明によれば、1軸方向に移動可能にエアベアリングを介してハウジングに支持した触針子に力を加えるリニアモータと、前記変位センサーからの出力電圧を定数倍し、微分する微分回路と、一定電圧を発生する回路、この両回路の出力電圧を加え合わせる加算回路と、この加算回路の出力電圧に比例した力を前記リニアモータに発生させる駆動回路とを備えた構成としたので、簡単な構成で非接触時のプローブの振動を押さえることができる。また、リニアモータの発生する力を制御することにより、減衰力および、接触力を所望の値に設定することが容易にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例1による触針式プローブを示す縦断面図。

【図2】上記実施の形態例1による触針式プローブの振動モデルを説明する図。

【図3】上記実施の形態例1による触針式プローブの振動減衰特性を説明する図。

【図4】上記実施の形態例1による触針式プローブの接触状態検出回路を説明する図。

【図5】本発明の実施の形態例2による触針式プローブを示す縦断面図。

【図6】本発明の実施の形態例3による触針式プローブを示す縦断面図。

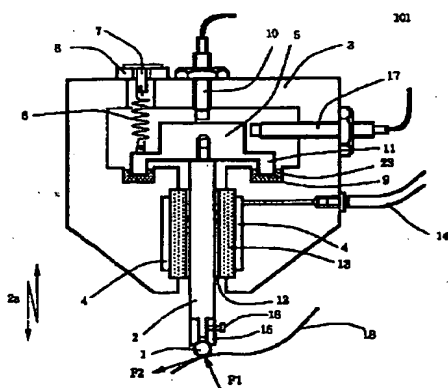
【図7】本発明の実施の形態例4による触針式プローブを示す縦断面図。

【図8】従来の触針式プローブを示す縦断面図。

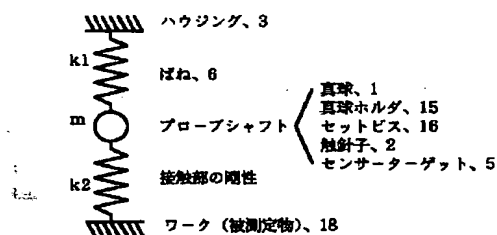
【符号の説明】

- 1 真球
- 2 触針子
- 3 ハウジング
- 10、17 非接触式変位センサー（変位センサ）
- 13 多孔質材（エアベアリング）
- 18 ワーク（被測定物）
- 19 板ばね（平行板ばね）
- 23 グリース（粘性流体）
- 24 ヒンジのくびれ部（ヒンジ機構）
- 31 定電圧回路
- 32 微分回路（定数k倍し、微分する）
- 33 加算回路
- 34 ドライバーアンプ（駆動回路）
- 41 ローパスフィルタ
- 42 比較回路（検出手段）
- LM リニアモータ

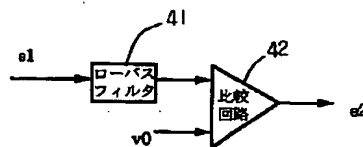
【図1】



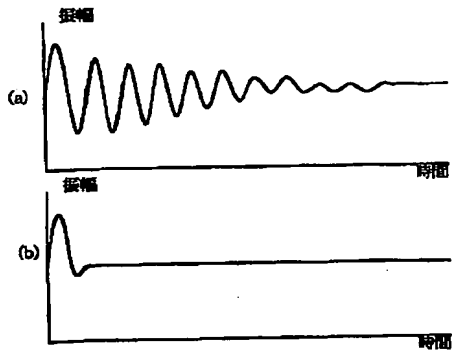
【図2】



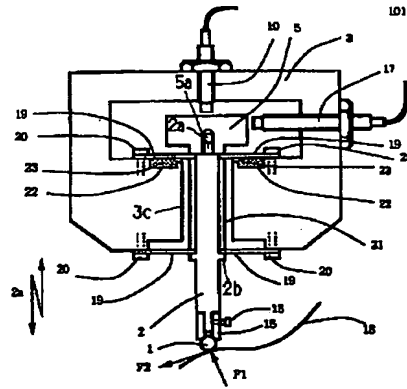
【図4】



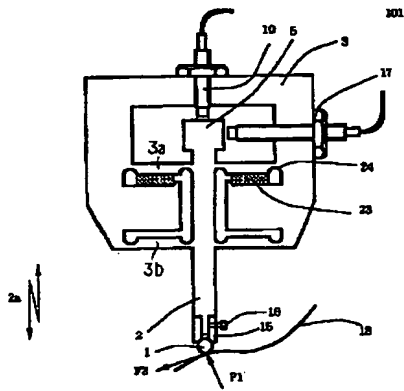
【図 3】



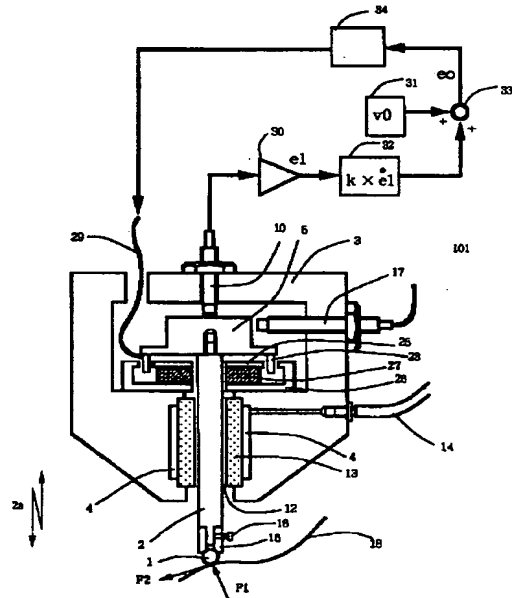
【図 5】



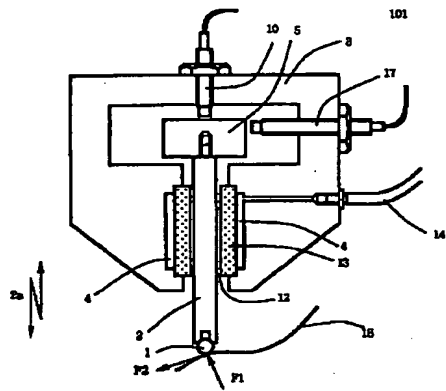
【図 6】



【図 7】



【図8】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第1区分
【発行日】平成14年3月27日(2002. 3. 27)

【公開番号】特開平9-96518
【公開日】平成9年4月8日(1997. 4. 8)
【年通号数】公開特許公報9-966
【出願番号】特願平7-276434
【国際特許分類第7版】

G01B 21/00
5/00

【F I】

G01B 21/00 B
5/00 B

【手続補正書】

【提出日】平成13年11月14日(2001. 11. 14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来例では、触針子(以下、プローブと称する)が被測定面(以下、ワークと称する)に接触していない時の上下方向の振動が大きいため、次の課題があり、精度の高い表面形状の測定ができなかった。

(1) プローブとワークとの接触検出の困難

プローブがワークと接触したかどうかを検出するため、プローブシャフトの変位を常に監視する必要があるが、このプローブシャフトが上下に激しく振動すると、その検出ができない。そのため、プローブがワークに激しく衝突するおそれがあった。

(2) 接触力のゼロ点検出の困難

プローブシャフトの上下方向の動きに対し、復元力を持つばねでプローブシャフトの自重を支える構成の場合、接触力のゼロ点は自重がばねの発生する復元力と釣り合

うプローブ位置である。しかし、プローブシャフトが上下に激しく振動していると、その検出ができない。そのため、接触力を精度良く制御することができず、形状測定の不安定要因となった。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】請求項3記載の発明に係る触針子プローブは、触針子先端に設けた真球を一定の押し付け力で被測定物面に接触させながら表面形状をなぞり、その触針子の1軸方向の変位をハウジングに設けた変位センサーで検出して被測定物面の形状を測定する触針式プローブにおいて、1軸方向に移動可能となるようにエアベアリングを介してハウジングに設けた前記触針子の自重をキャンセルする引っ張りばねと、前記触針子に対し1軸方向に作用する粘性流体を用いた振動減衰機構を備えたことにより、簡単な構成で非接触時のプローブの振動を抑えることができる。また、エアベアリングを用いてプローブを非接触に支持するため、小さな接触力の設定が可能である。